OSSERVATORIO ASTRONOMICO DI TORINO

ANNUARIO 1982

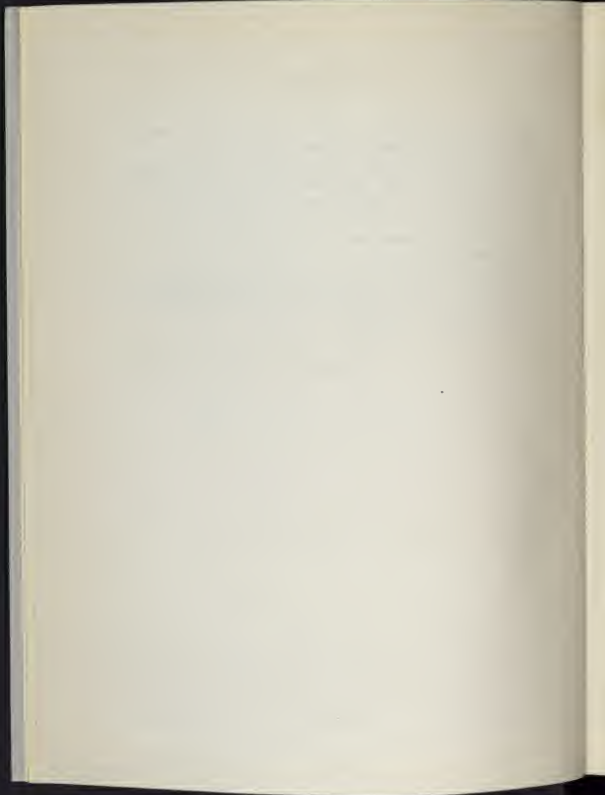
PREMESSA

Il presente Annuario continua anche per il 1982 la serie avviata nel 1968, e mantiene lo schema consueto.

I dati relativi al sorgere e tramontare del sole e della luna sono stati desunti anche questa volta dalle tabelle preparate a cura del prof. A. Kranjc, presso il centro di calcolo del C.N.E.N., sezione di Bologna.

Gli istanti di culminazione del sole sono stati ricavati dalla Astronomical Ephemeris.

Seguono la consueta relazione del direttore sull'attività dell'Osservatorio, nonché alcuni articoli, che speriamo possano interessare il lettore, cui rivolgiamo anche questa volta i nostri sinceri auguri per un sereno 1982.

L'Osservatorio Astronomico di Torino

CRONOLOGIA

L'anno 1982 corrisponde al 6695mo anno del periodo giuliano. Più precisamente, alle ore 12 di tempo universale del 1° Gennaio comincerà il 2.444.971^{mo} giorno dall'inizio di questa cronologia, introdotta ad uso esclusivo degli astronomi per una più facile collocazione degli eventi celesti (G.G. = giorno giuliano).

Il 14 Gennaio comincerà l'anno secondo il calendario giuliano, in vigore prima della riforma gregoriana. Il 1982 sarà il 2735mo dalla fondazione di Roma e a partire dal 19 Ottobre, il 1402mo anno dell'era maomettana (Egira). Infine, il 18 Settembre comincerà l'anno 5743mo del calendario ebraico moderno.

COMPUTO ECCLESIASTICO GREGORIANO

Lettera domenicale	C
Epatta	5
Numero d'oro (ciclo lunare) . . .	VII
Ciclo solare	2

FESTE MOBILI

Settuagesima	7 Febbraio	Ascensione	20 Maggio
Le Ceneri	24 Febbraio	Pentecoste	30 Maggio
Pasqua di Res.	11 Aprile	1ª Dom. dell'Avv.	28 Novembre

Coordinate dell'Osservatorio Astronomico di Torino
a Pino Torinese

(Riflettore astrometrico REOSC)

Longitudine	$\lambda = 0^h 31^m 05^s,95$ Est (da Greenwich)
Latitudine	$\varphi = 45°02'16'',3$ Nord
Quota	q = 622 m sul livello del mare

Calendario ed effemeridi del Sole e della Luna

Le ore indicate nel presente annuario sono in Tempo Medio dell'Europa Centrale (T.M.E.C.). Nel periodo di applicazione dell'ora legale, si aggiunga un'ora ai tempi segnati.

Nota - I dati del sorgere e tramontare del Sole e della Luna sono calcolati per l'Osservatorio di Pino Torinese. Per ottenere, con sufficiente approssimazione, gli analoghi dati relativamente ai capoluoghi di provincia del Piemonte e della Val d'Aosta, si applichi la correzione Δ, riportata nell'ultima colonna della seguente tabella, arrotondando al minuto intero. Per avere l'istante della culminazione del Sole, occorre invece applicare il valore esatto della correzione stessa.

TABELLA

Capoluogo	Latitudine φ	Longitudine λ	Correzione Δ
Torino (Pal. Madama)	45°04'14"N	$0^h30^m44^s$E	$+0^m22^s$
Alessandria	44 51 51	0 34 27	−3 21
Aosta	45 44 15	0 29 16	+1 50
Asti	44 54 01	0 32 49	−1 43
Cuneo	44 23 33	0 30 12	+0 54
Novara	45 26 54	0 34 28	−3 22
Vercelli	45 19 46	0 33 41	−2 35

GENNAIO 1982

Data		G. G. 2444...	SOLE sorge		SOLE culmina			SOLE tramon.		LUNA sorge		LUNA tramon.	
			h	*m*	*h*	*m*	*s*	*h*	*m*	*h*	*m*	*h*	*m*
1	V	970.5	8	08	12	32	25	16	58	11	47	23	09
2	S	971.5	8	08		32	53	16	58	12	14	—	
3	D	972.5	8	08		33	21	16	59	12	41	0	18
4	L	973.5	8	08		33	49	17	00	13	09	1	28
5	M	974.5	8	07		34	16	17	01	13	40	2	41
6	M	975.5	9	07		34	42	17	02	14	15	3	57
7	G	976.5	8	07		35	08	17	03	14	59	5	13
8	V	977.5	8	07		35	34	17	05	15	51	6	28
9	S	978.5	8	07		35	59	17	06	16	52	7	36
10	D	979.5	8	06		36	23	17	07	18	01	8	36
11	L	980.5	8	06	12	36	47	17	08	19	14	9	25
12	M	981.5	8	06		37	10	17	09	20	26	10	04
13	M	982.5	8	05		37	33	17	10	21	37	10	38
14	G	983.5	8	05		37	55	17	12	22	44	11	06
15	V	984.5	8	04		38	17	17	13	23	49	11	31
16	S	985.5	8	04		38	38	17	14	—		11	56
17	D	986.5	8	03		38	58	17	15	0	52	12	20
18	L	987.5	8	02		39	18	17	17	1	54	12	45
19	M	988.5	8	02		39	36	17	18	2	55	13	13
20	M	989.5	8	01		39	54	17	19	3	55	13	44
21	G	990.5	8	00	12	40	12	17	21	4	54	14	20
22	V	991.5	7	59		40	28	17	22	5	50	15	01
23	S	992.5	7	58		40	44	17	23	6	43	15	50
24	D	993.5	7	58		40	59	17	25	7	31	16	44
25	L	994.5	7	57		41	13	17	26	8	13	17	44
26	M	995.5	7	56		41	27	17	27	8	50	18	48
27	M	996.5	7	55		41	40	17	29	9	22	19	54
28	G	997.5	7	54		41	51	17	30	9	52	21	01
29	V	998.5	7	53		42	02	17	32	10	19	22	09
30	S	999.5	7	52		42	13	17	33	10	45	23	18
31	D	2445000.5	7	50		42	22	17	34	11	12	—	

Fasi lunari: P.Q. il 3 a 5*h* 45*m* | U.Q. il 17 a 0*h* 58*m*
L.P. il 9 a 20*h* 53*m* | L.N. il 25 a 5*h* 56*m*

Luna perigea l'8 a 13*h*; apogea il 20 a 13*h*.
Il crepuscolo civile dura 33*m* all'inizio e 30*m* alla fine del mese.

FEBBRAIO 1982

Data		G. G. 2445...	SOLE							LUNA			
			sorge		culmina			tramon.		sorge		tramon.	
			h	*m*	*h*	*m*	*s*	*h*	*m*	*h*	*m*	*h*	*m*
1	L	001.5	7	49	12	42	30	17	36	11	41	0	30
2	M	002.5	7	48		42	38	17	37	12	13	1	42
3	M	003.5	7	47		42	45	17	39	12	52	2	55
4	G	004.5	7	46		42	51	17	40	13	38	4	08
5	V	005.5	7	44		42	56	17	42	14	33	5	17
6	S	006.5	7	43		43	01	17	43	15	37	6	19
7	D	007.5	7	42		43	04	17	44	16	47	7	12
8	L	008.5	7	40		43	06	17	46	18	00	7	56
9	M	009.5	7	39		43	09	17	47	19	13	8	33
10	M	010.5	7	38		43	10	17	49	20	23	9	04
11	G	011.5	7	36	12	43	10	17	50	21	31	9	31
12	V	012.5	7	35		43	10	17	52	22	37	9	56
13	S	013.5	7	33		43	09	17	53	23	40	10	21
14	D	014.5	7	32		43	07	17	54	—		10	46
15	L	015.5	7	30		43	04	17	56	0	43	11	13
16	M	016.5	7	29		43	01	17	57	1	44	11	43
17	M	017.5	7	27		42	57	17	59	2	43	12	17
18	G	018.5	7	26		42	53	18	00	3	41	12	56
19	V	019.5	7	24		42	47	18	02	4	35	13	42
20	S	020.5	7	23		42	41	18	03	5	25	14	34
21	D	021.5	7	21	12	42	35	18	04	6	09	15	32
22	L	022.5	7	19		42	28	18	06	6	48	16	35
23	M	023.5	7	18		42	20	18	07	7	23	17	41
24	M	024.5	7	16		42	11	18	08	7	53	18	49
25	G	025.5	7	14		42	02	18	10	8	22	19	59
26	V	026.5	7	13		41	52	18	11	8	48	21	09
27	S	027.5	7	11		41	42	18	13	9	15	22	21
28	D	028.5	7	09		41	31	18	14	9	44	23	33

Fasi lunari: P.Q.: l'1 a 15*h* 28*m* — L.P. l'8 a 08*h* 57*m* — U.Q. il 15 a 21*h* 21*m* — L.N. il 23 a 22*h* 13*m*

Luna perigea il 5 a 15*h*; apogea il 17 a 9*h*.
Il crepuscolo civile dura 30*m* all'inizio a 29*m* alla fine del mese.

MARZO 1982

Data		G.G. 2445...	SOLE sorge		SOLE culmina			SOLE tramont.		LUNA sorge		LUNA tramon.	
			h	m	h	m	s	h	m	h	m	h	m
1	L	029.5	7	07	12	41	20	18	15	10	15	—	
2	M	030.5	7	06		41	08	18	17	10	51	0	46
3	M	031.5	7	04		40	56	18	18	11	34	1	59
4	G	032.5	7	02		40	43	18	19	12	24	3	08
5	V	033.5	7	00		40	30	18	21	13	23	4	10
6	S	034.5	6	58		40	16	18	22	14	30	5	05
7	D	035.5	6	57		40	02	18	23	15	40	5	51
8	L	036.5	6	55		39	47	18	25	16	52	6	29
9	M	037.5	6	53		39	32	18	26	18	03	7	02
10	M	038.5	6	51		39	17	18	27	19	12	7	30
11	G	039.5	6	49	12	39	01	18	29	20	19	7	56
12	V	040.5	6	47		38	45	18	30	21	24	8	21
13	S	041.5	6	46		38	29	18	31	22	28	8	46
14	D	042.5	6	44		38	12	18	33	23	31	9	12
15	L	043.5	6	42		37	55	18	34	—		9	41
16	M	044.5	6	40		37	38	18	35	0	32	10	13
17	M	045.5	6	38		37	21	18	37	1	31	10	50
18	G	046.5	6	36		37	04	18	38	2	26	11	33
19	V	047.5	6	34		36	46	18	39	3	17	12	22
20	S	048.5	6	33		36	29	18	40	4	04	13	17
21	D	049.5	6	31	12	36	11	18	42	4	45	14	18
22	L	050.5	6	29		35	53	18	43	5	21	15	23
23	M	051.5	6	27		35	35	18	44	5	53	16	31
24	M	052.5	6	25		35	17	18	46	6	22	17	41
25	G	053.5	6	23		34	59	18	47	6	49	18	53
26	V	054.5	6	21		34	41	18	48	7	16	20	06
27	S	055.5	6	19		34	23	18	49	7	45	21	20
28	D	056.5	6	17		34	05	18	51	8	15	22	35
29	L	057.5	6	16		33	46	18	52	8	50	23	50
30	M	058.5	6	14		33	28	18	53	9	31	—	
31	M	059.5	6	12		33	10	18	54	10	20	1	01

Fasi lunari: P.Q. il 2 a 23*h* 15*m* | U.Q. il 17 a 18*h* 15*m*
L.P. il 9 a 21*h* 45*m* | L.N. il 25 a 11*h* 17*m*

Luna perigea il 4 a 6*h*; apogea il 17 a 6*h*; perigea il 29 a 7*h*.
Inizio primavera (equinozio) il 20 a 23*h* 56*m*.
Il crepuscolo civile dura circa 28*m* per tutto il mese.

APRILE 1982

Data		G.G. 2445...	SOLE sorge		culmina			tramon.		LUNA sorge		tramon.	
			h	*m*	*h*	*m*	*s*	*h*	*m*	*h*	*m*	*h*	*m*
1	G	060.5	6	10	12	32	52	18	56	11	16	2	07
2	V	061.5	6	08		32	34	18	57	12	20	3	03
3	S	062.5	6	06		32	17	18	58	13	28	3	51
4	D	063.5	6	04		31	59	19	00	14	38	4	30
5	L	064.5	6	03		31	42	19	01	15	48	5	03
6	M	065.5	6	01		31	24	19	02	16	57	5	32
7	M	066.5	5	59		31	07	19	03	18	04	5	58
8	G	067.5	5	57		30	50	19	05	19	10	6	23
9	V	068.5	5	55		30	34	19	06	20	14	6	47
10	S	069.5	5	53		30	17	19	07	21	18	7	12
11	D	070.5	5	52	12	30	01	19	08	22	20	7	40
12	L	071.5	5	50		29	45	19	10	23	20	8	10
13	M	072.5	5	48		29	30	19	11	—		8	45
14	M	073.5	5	46		29	14	19	12	0	18	9	26
15	G	074.5	5	45		29	00	19	13	1	11	10	12
16	V	075.5	5	43		28	45	19	15	1	59	11	04
17	S	076.5	5	41		28	31	19	16	2	41	12	02
18	D	077.5	5	39		28	17	19	17	3	19	13	05
19	L	078.5	5	38		28	04	19	19	3	51	14	11
20	M	079.5	5	36		27	51	19	20	4	21	15	19
21	M	080.5	5	34	12	27	39	19	21	4	49	16	30
22	G	081.5	5	33		27	27	19	22	5	16	17	43
23	V	082.5	5	31		27	15	19	24	5	43	18	58
24	S	083.5	5	29		27	04	19	25	6	13	20	15
25	D	084.5	5	28		26	54	19	26	6	46	21	33
26	L	085.5	5	26		26	42	19	27	7	26	22	48
27	M	086.5	5	25		26	34	19	29	8	13	23	59
28	M	087.5	5	23		26	25	19	30	9	08	—	
29	G	088.5	5	21		26	16	19	31	10	11	1	00
30	V	089.5	5	20		26	08	19	32	11	19	1	51

Fasi lunari: P.Q. l'1 a 6*h* 08*m* | U.Q. il 16 a 13*h* 42*m*
L.P. l'8 a 11*h* 18*m* | L.N. il 23 a 21*h* 29*m*
P.Q. il 30 a 13*h* 07*m*

Luna apogea il 14 a 1*h*; perigea il 25 a 22*h*.
Il crepuscolo dura 28*m* all'inizio e 31*m* alla fine del mese.

MAGGIO 1982

Data		G. G. 2445...	SOLE sorge		SOLE culmina			SOLE tramon.		LUNA sorge		LUNA tramon.	
			h	*m*	*h*	*m*	*s*	*h*	*m*	*h*	*m*	*h*	*m*
1	S	090.5	5	18	12	26	00	19	34	12	29	2	33
2	D	091.5	5	17		25	53	19	35	13	39	3	08
3	L	092.5	5	15		25	46	19	36	14	47	3	37
4	M	093.5	5	14		25	40	19	37	15	54	4	03
5	M	094.5	5	13		25	35	19	39	16	59	4	27
6	G	095.5	5	11		25	30	19	40	18	03	4	51
7	V	096.5	5	10		25	26	19	41	19	07	5	15
8	S	097.5	5	09		25	22	19	42	20	10	5	41
9	D	098.5	5	07		25	18	19	43	21	11	6	10
10	L	099.5	5	06		25	16	19	45	22	10	6	43
11	M	100.5	5	05	12	25	14	19	46	23	05	7	21
12	M	101.5	5	03		25	12	19	47	23	55	8	05
13	G	102.5	5	02		25	11	19	48	—		8	55
14	V	103.5	5	01		25	11	19	49	0	39	9	51
15	S	104.5	5	00		25	11	19	50	1	18	10	51
16	D	105.5	4	59		25	12	19	52	1	52	11	54
17	L	106.5	4	58		25	13	19	53	2	22	13	00
18	M	107.5	4	57		25	15	19	54	2	49	14	08
19	M	108.5	4	56		25	18	19	55	3	15	15	18
20	G	109.5	4	55		25	21	19	56	3	42	16	31
21	V	110.5	4	54	12	25	24	19	57	4	10	17	47
22	S	111.5	4	53		25	29	19	58	4	41	19	06
23	D	112.5	4	52		25	33	19	59	5	17	20	25
24	L	113.5	4	51		25	39	20	00	6	01	21	40
25	M	114.5	4	50		25	44	20	01	6	54	22	49
26	M	115.5	4	49		25	50	20	02	7	56	23	46
27	G	116.5	4	48		25	57	20	03	9	05	—	
28	V	117.5	4	48		26	04	20	04	10	17	0	33
29	S	118.5	4	47		26	12	20	05	11	29	1	11
30	D	119.5	4	46		26	20	20	06	12	39	1	42
31	L	120.5	4	46		26	28	20	07	13	46	2	09

Fasi lunari: L.P. l'8 a 1*h* 45*m* — L.N. il 23 a 5*h* 40*m*
U.Q. il 16 a 6*h* 11*m* — P.Q. il 29 a 21*h* 07*m*

Luna apogea l'11 a 16*h*; perigea il 24 a 4*h*.
Il crepuscolo civile dura 31*m* all'inizio e 36*m* alla fine del mese.

GIUGNO 1982

Data		G. G. 2445...	SOLE sorge		SOLE culmina			SOLE tramon.		LUNA sorge		LUNA tramon.	
			h	*m*	*h*	*m*	*s*	*h*	*m*	*h*	*m*	*h*	*m*
1	M	121.5	4	45	12	26	37	20	08	14	52	2	34
2	M	122.5	4	45		26	46	20	09	15	56	2	57
3	G	123.5	4	44		26	56	20	09	16	59	3	21
4	V	124.5	4	44		27	06	20	10	18	01	3	45
5	S	125.5	4	43		27	16	20	11	19	03	4	13
6	D	126.5	4	43		27	27	20	12	20	03	4	44
7	L	127.5	4	43		27	38	20	12	21	00	5	20
8	M	128.5	4	42		27	49	20	13	21	52	6	02
9	M	129.5	4	42		28	00	20	14	22	38	6	50
10	G	130.5	4	42		28	12	20	14	23	19	7	43
11	V	131.5	4	42	12	28	24	20	15	23	54	8	42
12	S	132.5	4	41		28	36	20	16	—		9	43
13	D	133.5	4	41		28	49	20	16	0	24	10	47
14	L	134.5	4	41		29	01	20	17	0	52	11	53
15	M	135.5	4	41		29	14	20	17	1	18	13	00
16	M	136.5	4	41		29	27	20	17	1	43	14	09
17	G	137.5	4	41		29	40	20	18	2	09	15	22
18	V	138.5	4	41		29	53	20	18	2	37	16	37
19	S	139.5	4	41		30	06	20	19	3	10	17	55
20	D	140.5	4	42		30	19	20	19	3	49	19	13
21	L	141.5	4	42	12	30	32	20	19	4	37	20	27
22	M	142.5	4	42		30	45	20	19	5	35	21	32
23	M	143.5	4	42		30	58	20	19	6	43	22	25
24	G	144.5	4	42		31	11	20	20	7	57	23	08
25	V	145.5	4	43		31	24	20	20	9	12	23	43
26	S	146.5	4	43		31	37	20	20	10	25	—	
27	D	147.5	4	44		31	50	20	20	11	35	0	13
28	L	148.5	4	44		32	02	20	20	12	42	0	38
29	M	149.5	4	45		32	14	20	20	13	48	1	02
30	M	150.5	4	45		32	26	20	20	14	51	1	26

Fasi lunari: L.P. il 6 a 17*h* 00*m* — U.Q. il 14 a 19*h* 06*m* — L.N. il 21 a 12*h* 52*m* — P.Q. il 28 a 6*h* 56*m*

Luna apogea l'8 a 0*h*; perigea il 21 a 13*h*.
Inizio dell'estate (solstizio) il 21 a 18*h* 23*m*.
Il crepuscolo civile dura 36*m* all'inizio e 37*m* alla fine del mese.

LUGLIO 1982

Data		G. G. 2445...	SOLE							LUNA			
			sorge		culmina			tramon.		sorge		tramon.	
			h	*m*	*h*	*m*	*s*	*h*	*m*	*h*	*m*	*h*	*m*
1	G	151.5	4	46	12	32	38	20	19	15	54	1	50
2	V	152.5	4	46		32	49	20	19	16	56	2	17
3	S	153.5	4	47		33	00	20	19	17	56	2	46
4	D	154.5	4	47		33	11	20	19	18	54	3	20
5	L	155.5	4	48		33	22	20	18	19	48	4	00
6	M	156.5	4	49		33	32	20	18	20	36	4	46
7	M	157.5	4	49		33	42	20	18	21	19	5	38
8	G	158.5	4	50		33	51	20	17	21	56	6	35
9	V	159.5	4	51		34	00	20	17	22	28	7	36
10	S	160.5	4	52		34	09	20	16	22	56	8	39
11	D	161.5	4	52	12	34	17	20	16	23	21	9	43
12	L	162.5	4	53		34	26	20	15	23	46	10	49
13	M	163.5	4	54		34	33	20	15	—		11	56
14	M	164.5	4	55		34	39	20	14	0	11	13	05
15	G	165.5	4	56		34	46	20	13	0	37	14	17
16	V	166.5	4	57		34	52	20	13	1	07	15	31
17	S	167.5	4	58		34	57	20	12	1	41	16	47
18	D	168.5	4	59		35	02	20	11	2	24	18	02
19	L	169.5	5	00		35	07	20	10	3	16	19	11
20	M	170.5	5	01		35	11	20	09	4	19	20	11
21	M	171.5	5	02	12	35	14	20	09	5	30	20	59
22	G	172.5	5	03		35	17	20	08	6	46	21	39
23	V	173.5	5	04		35	19	20	07	8	03	22	12
24	S	174.5	5	05		35	21	20	06	9	17	22	39
25	D	175.5	5	06		35	22	20	05	10	27	23	05
26	L	176.5	5	07		35	22	20	04	11	35	23	29
27	M	177.5	5	08		35	22	20	02	12	41	23	53
28	M	178.5	5	09		35	21	20	01	13	45	—	
29	G	179.5	5	10		35	20	20	00	14	47	0	20
30	V	180.5	5	11		35	18	19	59	15	49	0	48
31	S	181.5	5	13		35	15	19	58	16	47	1	21

Fasi lunari: L.P. il 6 a 8*h* 32*m* — L.N. il 20 a 19*h* 57*m*
U.Q. il 14 a 4*h* 47*m* — P.Q. il 27 a 19*h* 22*m*

Luna apogea il 5 a 2*h*; perigea il 19 a 22*h*.
Il crepuscolo civile dura 37*m* all'inizio e 35*m* alla fine del mese.

AGOSTO 1982

Data		G. G. 2445...	SOLE							LUNA			
			sorge		culmina			tramon.		sorge		tramon.	
			h	m	h	m	s	h	m	h	m	h	m
1	D	182.5	5	14	12	35	12	19	57	17	43	1	58
2	L	183.5	5	15		35	08	19	55	18	33	2	42
3	M	184.5	5	16		35	03	19	54	19	18	3	32
4	M	185.5	5	17		34	58	19	53	19	57	4	28
5	G	186.5	5	18		34	52	19	51	20	30	5	28
6	V	187.5	5	19		34	46	19	50	21	00	6	31
7	S	188.5	5	21		34	39	19	49	21	26	7	36
8	D	189.5	5	22		34	31	19	47	21	51	8	42
9	L	190.5	5	23		34	23	19	46	22	15	9	48
10	M	191.5	5	24		34	15	19	44	22	40	10	56
11	M	192.5	5	25	12	34	05	19	43	23	08	12	06
12	G	193.5	5	27		33	56	19	41	23	39	13	17
13	V	194.5	5	28		33	45	19	40	—		14	31
14	S	195.5	5	29		33	34	19	38	0	17	15	44
15	D	196.5	5	30		33	23	19	37	1	03	16	53
16	L	197.5	5	31		33	11	19	35	2	00	17	55
17	M	198.5	5	33		32	59	19	33	3	06	18	48
18	M	199.5	5	34		32	46	19	32	4	20	19	32
19	G	200.5	5	35		32	33	19	30	5	36	20	07
20	V	201.5	5	36		32	19	19	28	6	52	20	38
21	S	202.5	5	37	12	32	04	19	27	8	06	21	05
22	D	203.5	5	38		31	49	19	25	9	17	21	30
23	L	204.5	5	40		31	34	19	23	10	25	21	54
24	M	205.5	5	41		31	18	19	22	11	31	22	20
25	M	206.5	5	42		31	02	19	20	12	36	22	48
26	G	207.5	5	43		30	46	19	18	13	39	23	19
27	V	208.5	5	44		30	29	19	16	14	39	23	55
28	S	209.5	5	46		30	11	19	15	15	36	—	
29	D	210.5	5	47		29	53	19	13	16	28	0	37
30	L	211.5	5	48		29	35	19	11	17	15	1	25
31	M	212.5	5	49		29	17	19	09	17	56	2	19

Fasi lunari: L.P. il 4 a 23*h* 34*m* — L.N. il 19 a 3*h* 45*m*
U.Q. il 12 a 12*h* 08*m* — P.Q. il 26 a 10*h* 49*m*

Luna apogea l'1 a 11*h*; perigea il 17 a 3*h*; apogea il 29 a 1*h*.
Il crepuscolo civile dura 35*m* all'inizio e 30*m* alla fine del mese.

SETTEMBRE 1982

Data		G. G. 2445...	SOLE sorge		SOLE culmina			SOLE tramon.		LUNA sorge		LUNA tramon.	
			h	m	h	m	s	h	m	h	m	h	m
1	M	213.5	5	50	12	28	58	19	07	18	31	3	18
2	G	214.5	5	52		28	39	19	06	19	02	4	21
3	V	215.5	5	53		28	19	19	04	19	29	5	26
4	S	216.5	5	54		27	59	19	02	19	55	6	32
5	D	217.5	5	55		27	40	19	00	20	19	7	39
6	L	218.5	5	56		27	19	18	58	20	44	8	48
7	M	219.5	5	58		26	59	18	56	21	11	9	58
8	M	220.5	5	59		26	38	18	54	21	41	11	09
9	G	221.5	6	00		26	18	18	53	22	16	12	21
10	V	222.5	6	01		25	57	18	51	22	58	13	34
11	S	223.5	6	02	12	25	36	18	49	23	50	14	43
12	D	224.5	6	04		25	15	18	47	—		15	46
13	L	225.5	6	05		24	54	18	45	0	51	16	41
14	M	226.5	6	06		24	33	18	43	2	00	17	26
15	M	227.5	6	07		24	11	18	41	3	14	18	04
16	G	228.5	6	08		23	50	18	39	4	29	18	36
17	V	229.5	6	10		23	29	18	37	5	43	19	04
18	S	230.5	6	11		23	08	18	35	6	56	19	29
19	D	231.5	6	12		22	46	18	34	8	06	19	54
20	L	232.5	6	13		22	25	18	32	9	14	20	19
21	M	233.5	6	14	12	22	04	18	30	10	21	20	47
22	M	234.5	6	16		21	43	18	28	11	25	21	17
23	G	235.5	6	17		21	22	18	26	12	28	21	51
24	V	236.5	6	18		21	01	18	24	13	27	22	30
25	S	237.5	6	19		20	40	18	22	14	21	23	16
26	D	238.5	6	20		20	19	18	20	15	10	—	
27	L	239.5	6	22		19	59	18	18	15	53	0	08
28	M	240.5	6	23		19	39	18	16	16	30	1	05
29	M	241.5	6	24		19	19	18	14	17	02	2	06
30	G	242.5	6	25		18	59	18	13	17	31	3	11

Fasi lunari: L.P. il 3 a 13*h* 28*m* — L.N. il 17 a 13*h* 09*m*
U.Q. il 10 a 18*h* 19*m* — P.Q. il 25 a 5*h* 07*m*

Luna perigea il 13 a 19*h*; apogea il 25 a 20*h*.
Inizio dell'autunno (equinozio) il 23 a 9*h* 46*m*.
Il crepuscolo civile dura 30*m* all'inizio e 29*m* alla fine del mese.

OTTOBRE 1982

Data		G. G. 2445...	SOLE							LUNA			
			sorge		culmina			tramon.		sorge		tramon.	
			h	*m*	*h*	*m*	*s*	*h*	*m*	*h*	*m*	*h*	*m*
1	V	243.5	6	27	12	18	39	18	11	17	57	4	17
2	S	244.5	6	28		18	20	18	09	18	22	5	25
3	D	245.5	6	29		18	01	18	07	18	47	6	34
4	L	246.5	6	30		17	42	18	05	19	13	7	45
5	M	247.5	6	31		17	24	18	03	19	42	8	58
6	M	248.5	6	33		17	06	18	01	20	16	10	12
7	G	249.5	6	34		16	49	17	59	20	56	11	26
8	V	250.5	6	35		16	31	17	58	21	45	12	37
9	S	251.5	6	37		16	15	17	56	22	42	13	42
10	D	252.5	6	38		15	59	17	54	23	48	14	39
11	L	253.5	6	39	12	15	43	17	52	—		15	26
12	M	254.5	6	40		15	28	17	50	0	59	16	05
13	M	255.5	6	42		15	13	17	49	2	13	16	37
14	G	256.5	6	43		14	59	17	47	3	26	17	05
15	V	257.5	6	44		14	45	17	45	4	38	17	31
16	S	258.5	6	46		14	32	17	43	5	48	17	55
17	D	259.5	6	47		14	20	17	42	6	56	18	20
18	L	260.5	6	48		14	08	17	40	8	04	18	46
19	M	261.5	6	49		13	56	17	38	9	10	19	14
20	M	262.5	6	51		13	46	17	37	10	15	19	47
21	G	263.5	6	52	12	13	36	17	35	11	16	20	24
22	V	264.5	6	53		13	26	17	33	12	13	21	07
23	S	265.5	6	55		13	18	17	32	13	05	21	57
24	D	266.5	6	56		13	10	17	30	13	50	22	51
25	L	267.5	6	57		13	02	17	28	14	29	23	51
26	M	268.5	6	59		12	56	17	27	15	02	—	
27	M	269.5	7	00		12	50	17	25	15	32	0	53
28	G	270.5	7	02		12	44	17	24	15	58	1	58
29	V	271.5	7	03		12	40	17	22	16	23	3	05
30	S	272.5	7	04		12	36	17	21	16	48	4	14
31	D	273.5	7	06		12	33	17	19	17	13	5	24

Fasi lunari: L.P. il 3 a 2*h* 08*m* — L.N. il 17 a 1*h* 04*m*
U.Q. il 10 a 0*h* 26*m* — P.Q. il 25 a 1*h* 08*m*

Luna perigea il 9 a 2*h*; apogea il 23 a 16*h*.
Il crepuscolo civile dura 29*m* all'inizio e 31*m* alla fine del mese.

NOVEMBRE 1982

Data		G.G. 2445....	SOLE sorge		SOLE culmina			SOLE tramon.		LUNA sorge		LUNA tramon.	
			h	*m*	*h*	*m*	*s*	*h*	*m*	*h*	*m*	*h*	*m*
1	L	274.5	7	07	12	12	31	17	18	17	41	6	38
2	M	275.5	7	08		12	30	17	16	18	13	7	53
3	M	276.5	7	10		12	29	17	15	18	51	9	10
4	G	277.5	7	11		12	29	17	14	19	38	10	25
5	V	278.5	7	13		12	30	17	12	20	34	11	35
6	S	279.5	7	14		12	32	17	11	21	39	12	36
7	D	280.5	7	15		12	35	17	10	22	49	13	27
8	L	281.5	7	17		12	39	17	09	—		14	08
9	M	282.5	7	18		12	43	17	07	0	03	14	41
10	M	283.5	7	20		12	49	17	06	1	15	15	10
11	G	284.5	7	21	12	12	55	17	05	2	26	15	35
12	V	285.5	7	22		13	02	17	04	3	35	15	59
13	S	286.5	7	24		13	10	17	03	4	43	16	23
14	D	287.5	7	25		13	19	17	02	5	50	16	48
15	L	288.5	7	26		13	28	17	01	6	57	17	14
16	M	289.5	7	28		13	39	17	00	8	02	17	45
17	M	290.5	7	29		13	50	16	59	9	05	18	20
18	G	291.5	7	30		14	02	16	58	10	04	19	01
19	V	292.5	7	32		14	15	16	57	10	58	19	48
20	S	293.5	7	33		14	29	16	56	11	46	20	41
21	D	294.5	7	34	12	14	44	16	55	12	27	21	38
22	L	295.5	7	36		14	59	16	54	13	03	22	39
23	M	296.5	7	37		15	15	16	54	13	33	23	42
24	M	297.5	7	38		15	32	16	53	14	00	—	
25	G	298.5	7	40		15	50	16	52	14	25	0	46
26	V	299.5	7	41		16	09	16	52	14	48	1	52
27	S	300.5	7	42		16	28	16	51	15	12	3	01
28	D	301.5	7	43		16	48	16	51	15	38	4	12
29	L	302.5	7	45		17	08	16	50	16	08	5	26
30	M	303.5	7	46		17	29	16	50	16	43	6	43

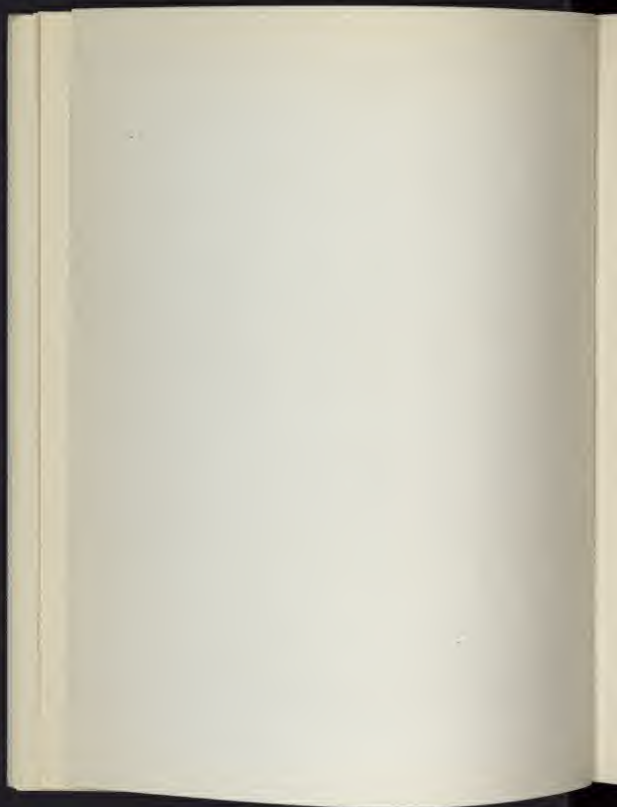
Fasi lunari: L.P. l'1 a 13*h* 57*m* — L.N. il 15 a 16*h* 10*m*
U.Q. l'8 a 7*h* 38*m* — P.Q. il 23 a 21*h* 05*m*

Luna perigea il 4 a 11*h*; apogea il 20 a 12*h*.
Il crepuscolo civile dura 31*m* all'inizio e 33*m* alla fine del mese.

DICEMBRE 1982

Data		G.G. 2445...	SOLE sorge		SOLE culmina			SOLE tramon.		LUNA sorge		LUNA tramon.	
			h	m	h	m	s	h	m	h	m	h	m
1	M	304.5	7	47	12	17	51	16	49	17	27	8	01
2	G	305.5	7	48		18	14	16	49	18	20	9	17
3	V	306.5	7	49		18	37	16	48	19	24	10	25
4	S	307.5	7	50		19	01	16	48	20	35	11	22
5	D	308.5	7	51		19	25	16	48	21	50	12	08
6	L	309.5	7	52		19	50	16	48	23	04	12	45
7	M	310.5	7	53		20	16	16	48	—		13	15
8	M	311.5	7	54		20	42	16	47	0	17	13	41
9	G	312.5	7	55		21	08	16	47	1	27	14	05
10	V	313.5	7	56		21	35	16	47	2	35	14	29
11	S	314.5	7	57	12	22	03	16	47	3	41	14	52
12	D	315.5	7	58		22	31	16	47	4	47	15	18
13	L	316.5	7	59		22	59	16	47	5	52	15	46
14	M	317.5	8	00		23	27	16	48	6	55	16	19
15	M	318.5	8	01		23	56	16	48	7	56	16	58
16	G	319.5	8	01		24	25	16	48	8	52	17	42
17	V	320.5	8	02		24	55	16	48	9	43	18	33
18	S	321.5	8	03		25	24	16	49	10	26	19	29
19	D	322.5	8	03		25	54	16	49	11	03	20	28
20	L	323.5	8	04		26	24	16	49	11	35	21	30
21	M	324.5	8	04	12	26	53	16	50	12	03	22	33
22	M	325.5	8	05		27	23	16	50	12	28	23	37
23	G	326.5	8	05		27	53	16	51	12	51	—	
24	V	327.5	8	06		28	23	16	51	13	14	0	42
25	S	328.5	8	06		28	53	16	52	13	38	1	50
26	D	329.5	8	06		29	23	16	53	14	04	3	00
27	L	330.5	8	07		29	52	16	53	14	35	4	14
28	M	331.5	8	07		30	22	16	54	15	13	5	30
29	M	332.5	8	07		30	51	16	55	16	01	6	48
30	G	333.5	8	07		31	20	16	56	17	00	8	01
31	V	334.5	8	08		31	49	16	57	18	10	9	06

Fasi lunari: L.P. l'1 a 1*h* 21*m* — L.N. il 15 a 10*h* 18*m*
U.Q. il 7 a 16*h* 53*m* — P.Q. il 23 a 15*h* 17*m*

Luna perigea il 2 a 12*h*; apogea il 18 a 3*h*; perigea il 30 a 23*h*.
Inizio dell'inverno (solstizio) il 22 a 5*h* 39*m*.
Il crepuscolo civile dura circa 34*m* per tutto il mese.

I pianeti nel 1982

Come di consueto, la Tabella I riporta le date nelle quali si verifica la massima elongazione (angolo geocentrico) del pianeta *Mercurio*. E' attorno a queste date che la visibilità di questo fuggevole astro è meno ardua; ma ricorderemo ancora una volta che influisce in misura notevole anche l'angolo formato dall'eclittica rispetto all'orizzonte dell'osservatore. A parte l'inclinazione dell'orbita del pianeta rispetto all'eclittica, si può dire che in autunno questo angolo è maggiore e quindi la visibilità migliore, quando l'astro è visibile prima dell'alba (mattutino), mentre in primavera questa situazione favorevole si verifica quando l'astro è visibile dopo il tramonto (serotino). Questo vale anche per la visibilità di Venere.

TABELLA I

Visibilità di Mercurio durante il 1982

serotino					mattutino				
Data		Elong.	d	Magn.	Data		Elong.	d	Magn.
Gen	16	19°E	6".7	+0.4	Feb	26	27°W	7".0	+0.3
Mag	09	21	7 .9	+0.6	Giu	26	22	8 .1	+0.7
Set	06	27	7 .0	+0.4	Ott	17	18	7 .0	−0.2
Dic	30	20	6 .6	−0.4					

La Tabella riporta anche il diametro apparente d del pianeta, in secondi d'arco, e la sua *magnitudine*. Ricordiamo che la magnitudine è una misura logaritmica del flusso luminoso che riceviamo da un astro, secondo una scala che *cresce* linearmente di 5 unità quando il flusso *diminuisce* di 100 volte. La magnitudine $m = 0$ corrisponde a un illuminamento di $2{,}1 \times 10^{-6}$ lux.

Analogamente, la Tabella II riassume le condizioni di osservabilità del pianeta *Venere*, per l'inizio di ogni mese del 1982; più precisamente alle 01^h del primo giorno del mese. Nella colonna « Transito » è riportata la differenza fra il passaggio al meridiano di Venere e l'analogo istante per il sole. Il segno *meno* indica che Venere culmina *prima* del sole e pertanto si presenta come astro serotino. E' riportata anche la differenza ΔD tra la declinazione D (angolo rispetto all'equatore celeste) di Venere e quella del sole.

TABELLA II

Dati per l'osservazione di Venere durante il 1982

Data	d	m	Transito	ΔD	Data	d	m	Transito	ΔD
Gen	52".7	−4.3	+1^{h}56^m	+ 6°.4	Lug	12".8	−3.4	−2^{h}19^m	−3°.3
Feb	59 .7	−3.7	−1 16	+ 3 .5	Ago	11 .4	−3.3	−1 43	+4 .3
Mar	38 .8	−4.3	−2 46	− 7 .3	Set	10 .5	−3.3	−1 02	+6 .5
Apr	25 .3	−4.0	−2 55	−16 .3	Ott	10 .1	−3.4	−0 30	+4 .9
Mag	18 .8	−3.7	−2 44	−12 .3	Nov	10 .0	−3.5	−0 02	+1 .2
Giu	15 .0	−3.5	−2 35	−12 .0	Dic	10 .1	−3.4	+0 29	−1 .1
					Gen '83	10 .4	−3.4	+1 02	+0 .6

All'inizio dell'anno Venere sarà ancora visibile dopo il tramonto, però in condizioni molto precarie per la sua vicinanza prospettica al sole. Il 21 Gennaio sarà in *congiunzione inferiore*, cioè frapposta fra il Sole e la Terra (distanza minima). Ricomparirà pochi giorni dopo come astro del mattino, raggiungendo il massimo splendore il 25 Febbraio. Continuerà ad allontanarsi prospetticamente dal Sole, restando sempre più ad Ovest, per raggiungere la massima *elongazione* il 1° Aprile (46°). In altre parole, l'angolo geocentrico definito dalle due direzioni Terra-Sole e Terra-Venere sarà di 46°. Dopo quella data, l'elongazione di Venere diminuirà, ma la sua distanza lineare dalla Terra continuerà ad aumentare, fino a quando il 4 Novembre Venere si troverà in *congiunzione superiore*, cioè contrapposta al sole rispetto alla Terra.

Marte all'inizio dell'anno sarà visibile soltanto nella seconda parte della notte, come una stella di 1ª magnitudine. Poi le condi-

zioni di osservabilità andranno sempre migliorando, fino a diventare visibile per tutta la notte. Nel contempo la Terra (che percorre la sua orbita più velocemente di quanto non faccia Marte) gli si avvicinerà e Marte aumenterà il suo splendore fino alla magnitudine — 1.2 (quasi come Sirio, salvo il colore rossastro che è caratteristico di questo pianeta). Marte sarà all'opposizione (rispetto al Sole) il 31 Marzo e alla minima distanza da noi il 5 Aprile. Dopo queste date, sorgendo e tramontando sempre più presto ed allontanandosi dalla Terra, le condizioni di osservabilità e lo splendore decadranno progressivamente. Tuttavia Marte resterà visibile come astro della sera per tutto il resto dell'anno.

Anche *Giove* sarà visibile nella seconda parte della notte all'inizio dell'anno, giungendo all'opposizione pochi giorni dopo Marte e cioè il 26 Aprile, quando brillerà come una stella di magnitudine — 2.0, due volte più splendente di Marte. Ma in quella zona del cielo brillerà anche *Saturno*, il quale sarà all'opposizione pochi giorni prima di Giove e pochi giorni dopo Marte, e cioè il 9 Aprile, raggiungendo la magnitudine + 0.5. Quindi, ai primi di questo mese, Marte, Saturno e Giove brilleranno tutta la notte nel cielo e certamente attireranno l'attenzione anche del profano.

Giove sarà in congiunzione col sole il 13 Novembre e Saturno il 18 Ottobre; quindi sul finir dell'estate diventeranno praticamente inosservabili perché immersi nella luce del crepuscolo serale.

Urano sarà in opposizione il 24 Maggio; *Nettuno* il 17 Giugno e *Plutone* il 15 Aprile. Insomma, nella prossima primavera tutti i pianeti, dalla Terra in poi saranno più o meno dalla stessa parte rispetto al sole e contenuti in un settore abbastanza stretto. Un fatto non molto consueto, ma nemmeno tale da giustificare il gran parlare che se ne è fatto, a proposito e a sproposito. In autunno, invece, tutti questi pianeti saranno per noi dalla parte opposta rispetto al Sole.

Per quanto concerne i piccoli pianeti, o asteroidi, osservabili soltanto con un telescopio, aggiungiamo che i principali di essi saranno in opposizione alle seguenti date:

Cerere il 10 Maggio ($6^m.7$)
Pallade il 1° Aprile (7.4)
Giunone il 24 Giugno (9.9)
Vesta il 10 Agosto (6.1)

La magnitudine, data tra parentesi, è quella media perché — come è noto — la luce che questi piccoli astri rimandano verso la Terra, a causa della loro forma non sferica e delle ineguaglianze fisiche della loro superficie, varia con un periodo uguale a quello della loro rotazione.

Eclissi ed occultazioni

Durante il 1982 si verificheranno 7 eclissi (il massimo possibile), quattro di Sole e tre di Luna; ma soltanto due saranno visibili in Italia.

La prima sarà l'eclisse totale di Luna del 9 Gennaio. Il fenomeno comincerà di prima sera per terminare poco prima di mezzanotte; ma la fase totale durerà dalle $20^h16^m.6$ fino alle $21^h35^m.0$.

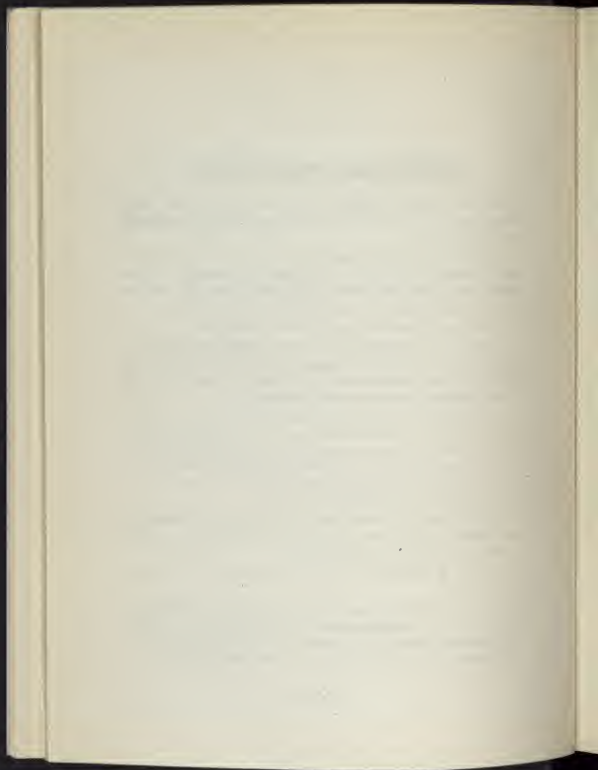
Mezza lunazione dopo, cioè col novilunio del 25 Gennaio, si avrà un'eclisse parziale di sole, visibile nell'Antartide.

Un'altra eclisse parziale di sole si avrà proprio nel giorno del solstizio d'estate e cioè il 21 Giugno, proprio a mezzogiorno; ma il fenomeno sarà visibile soltanto nell'estrema punta australe dell'Africa e nell'oceano prospiciente l'Antartide.

Il 6 Luglio ci sarà un'eclisse totale di Luna, lunga ben 106 minuti, ma non sarà visibile in Italia, perché comincerà quando la Luna sarà per noi già tramontata. Il fenomeno sarà seguito, due settimane dopo, da un'eclisse parziale di sole (20 Luglio) visibile nelle regioni più settentrionali del continente americano e dell'Asia, prospicienti il mediterraneo artico.

Un'altra eclisse parziale di sole avrà luogo il 15 Dicembre e sarà visibile in gran parte del continente euro-asiatico, ed anche in Italia, poco dopo il sorgere del sole.

Infine, il 30 Dicembre ci sarà un'eclisse totale di luna, invisibile in Italia.

Nel corso del 1982, la luna occulterà ben dodici volte Nettuno, ma da noi sarà osservabile soltanto l'occultazione del 14 Aprile. Mercurio sarà occultato una volta, così come Venere e Marte; ma nessuno di questi fenomeni sarà osservabile dall'Italia.

Attività dell'Osservatorio

La presente relazione si riferisce al periodo che va dal 1° Novembre 1980 al 31 Ottobre 1981 e si ricollega alla precedente relazione, stampata sull'Annuario 1981.

1. *Personale.*

Il nostro dott. Vincenzo Zappalà ha vinto recentemente il concorso per professore associato, superando una selezione molto severa. La commissione giudicatrice ha apprezzato la sua abbondante produzione scientifica e la considerazione da lui raggiunta a livello nazionale e internazionale nelle ricerche sugli asteroidi.

Il concorso per 22 posti di astronomo in prova, cui si accennava nella precedente relazione, si è concluso con l'effettuazione delle prove orali e la nomina dei 17 vincitori. A questa sede sono stati assegnati: Gianluigi Bodo e Maurizio Busso, ambedue di Torino; Giuseppe Tanzella-Nitti, proveniente dall'Istituto di Astronomia di Bologna; Luciana Bianchi, della scuola di Padova-Asiago, attualmente a Madrid per ricerche mediante satelliti presso l'Agenzia Spaziale Europea; Mario Di Martino, il quale, già ufficiale in Servizio Permanente Effettivo, attende che siano ratificate le sue dimissioni dall'Esercito.

Il concorso per Tecnico Laureato non ha dato alcun vincitore e quindi dovrà essere ripetuto, con disponibilità anzi di due posti, poiché il Ministero ha finalmente ratificato le dimissioni della dott. A. Delgrosso, avvenute anni fa. Non è facile — tuttavia — reperire personale di questo tipo, per la persistente concorrenza dell'Industria.

Si è concluso il concorso per 4 posti di Tecnico coadiutore e hanno preso recentemente servizio i signori S. Cacciatori, A. Cellino, R. Morbidelli e la Sig.na M. Sarasso. E' imminente la nomina dei 6 vincitori dell'altro concorso per Tecnico esecutivo.

Si è registrata dunque una massiccia acquisizione di ben 15 persone, la quale quasi raddoppia l'organico dell'osservatorio, aumentandone la potenzialità ed ampliando i temi di ricerca. Vanno registrate tuttavia le definitive dimissioni dell'astronomo dott. S. Vaghi, che era da tre anni in aspettativa per effettuare ricerche all'estero per conto dell'Agenzia Spaziale Europea, nonché quelle del custode A. Mansi. Anche i calcolatori R. Iervolino e F. Siciliano hanno inoltrato domanda di trasferimento per avvicinarsi alla Campania, da cui provengono.

2. *Attrezzature.*

Si è ormai completato il trasferimento alla così detta Villa Magliola di parte degli uffici e delle attrezzature. Fra queste, un calcolatore Digital PDP 11/44 di recente acquisto, con capacità operative adeguate alle maggiori esigenze dell'osservatorio. E' stata anche allestita una centrale per la conservazione del tempo.

Procede la realizzazione, presso l'Officina meccanica Ezio Mandelli di Collegno, della nuova montatura per il rifrattore doppio, visuale e fotografico. Completata la parte meccanica, sono ora in fase di allestimento i dispositivi elettromeccanici per il puntamento e per il movimento orario. Molto ha giovato a questa realizzazione la collaborazione del Dr. Ing. F. Cerchio.

Sono terminati i controlli sull'obiettivo visuale a tre lenti, effettuati presso l'Istituto Nazionale di Ottica di Firenze, per il cortese interessamento del direttore prof. T. Arecchi, che qui vivamente ringraziamo. Tali controlli sono stati effettuati dal prof. ing. S. Guidarelli e dal dott. G. Molesini, dell'Istituto di Ottica, con la cooperazione del dott. Scheel, già delle Officine Galileo di Firenze, al tempo in cui l'obiettivo fu costruito. L'esame delle 6 superfici delle tre lenti non sembra giustificare le anomalie ri-

scontrate nella formazione delle immagini; tuttavia una rettifica di tali superfici sarà affidata alle Officine S.I.L.O. eredi della grande tradizione di Firenze nel campo dell'Ottica.

Procede anche la costruzione della nuova montatura, per il telescopio che questo osservatorio vorrebbe installare nel Sud Africa, in collaborazione col South African Astrophysical Observatory, oppure in Sicilia, in cogestione con gli osservatori di Milano e di Catania, o infine in Val d'Aosta. Nessuna decisione è stata presa finora perché i colleghi sudafricani non vorrebbero fare Astrometria, ma ricerche nell'Infrarosso (un campo ricchissimo di prospettive, ma nel quale siamo digiuni); mentre l'iniziativa dei tre Osservatori di Torino, Milano e Catania è passata alle rispettive Università, perché la Legge N. 382/1980 non prevede stanziamenti per gli Osservatori astronomici. Naturalmente, le parti che si sono finora costruite della nuova montatura sono quelle che si prestano altrettanto bene per ognuna delle tre soluzioni suddette.

3. *Attività scientifica, didattica e promozionale.*

Per una concreta documentazione dell'attività scientifica dell'osservatorio ci baseremo anche quest'anno sulle pubblicazioni, di cui si dà l'elenco nella bibliografia che chiude la presente relazione. In essa non abbiamo incluso i lavori in attesa di essere stampati; se ne darà notizia l'anno prossimo a pubblicazione avvenuta.

Come si è detto, il dott. V. Zappalà è stato molto attivo nel campo degli asteroidi ed ha fruito non solo della valida compartecipazione del dott. F. Scaltriti ed anche dei tecnici G. De Sanctis e W. Ferreri, ma anche consolidato la collaborazione con numerosi ricercatori, italiani e stranieri. Fra i primi, citiamo gli astronomi P. Paolicchi e P. Farinella dell'Osservatorio di Milano-Merate e C. Blanco e S. Catalano dell'Osservatorio di Catania, a conferma di un'efficace collaborazione fra i tre Enti. Fra gli stranieri che hanno collaborato a queste ricerche citiamo: H. J. Schober ed R. Stanzel dell'Università di Graz (Austria); A. W.

Harris e J. W. Young del Jet Propulsion Laboratory di Pasadena, California; E. F. Tedesco del Lunar & Planetary Laboratory di Tucson, Arizona; C. I. Lagerkvist e H. Rickmann dell'Università di Upsala, Svezia.

Continua, molto attivo, lo studio fotoelettrico di stelle binarie ad eclisse (Scaltriti) e le osservazioni con lo strumento dei passaggi per il controllo della rotazione terrestre (Chiumiento e Picchio, coadiuvati per la riduzione dei dati da Iervolino e per la parte tecnica da Anderlucci e Siciliano).

Da citare anche l'attività nel campo teorico (A. Curir e G. Picchio).

Molti i viaggi e abbondante la partecipazione a congressi durante l'anno. Lo scrivente, insieme col dott. R. Pannunzio, è stato a Flagstaff, Arizona, per un simposio sulle nuove tecniche di osservazione delle stelle doppie visuali. Pannunzio ha esposto i risultati preliminari di un nuovo metodo, elaborato da lui e dal dott. Scardia dell'osservatorio di Milano-Merate; lo scrivente ha illustrato le possibilità del progettato satellite Hipparcos per la scoperta di nuovi sistemi binari. Zappalà si è recato a Pasadena, California, ed a Tucson, Arizona, per discutere e pianificare ricerche sugli asteroidi, tenendo anche un seminario presso il Lunar & Planetary Laboratory. Ha partecipato ad un convegno NATO sullo studio comparativo dei pianeti, tenutosi nell'isola di Vulcano, Eolie, tenendovi una relazione ufficiale. Infine ha presentato 5 lavori inerenti gli asteroidi al 6° Meeting europeo di Astronomia, che ha avuto luogo a Dubrovnik in Jugoslavia. A questo Meeting ha partecipato anche F. Scaltriti, come coautore di due dei 5 lavori presentati da Zappalà. Lo stesso Scaltriti è stato a Granada, Spagna, per avviare una collaborazione sulle stelle binarie ad eclisse col Dr. A. Gimenez dell'Istituto di Astrofisica di Andalusia. A. Curir ha partecipato alle « Journées Rélativistes », tenutesi all'Università di Grenoble, Francia ed ha preso contatti coi professori D. Sciama e J. Miller dell'Università di Oxford, Inghilterra, dovendo trascorrere un anno di studi e ricerche presso il Dipartimento di Astrofisica di quella Università.

L'attività didattica è stata particolarmente intensa. Il corso di Astronomia tenuto dallo scrivente è andato ben oltre le 70 lezioni ed è stato integrato da esercitazioni svolte dalla dott.ssa D. Marocchi, assistente alla cattedra, e da alcuni seminari. Nell'anno accademico 1980-81 sono state discusse le seguenti tesi di laurea in Astronomia: Silvio Riva (Alcuni aspetti del problema dei tre corpi), Silvana Vierin (Formazione di oggetti stellari per frammentazione din ubi cosmiche), Paolo Gallizio (Esistenza e ricerca di sistemi planetari extrasolari), quest'ultimo con 110 su 110, lode e menzione onorevole.

Per la elaborazione di queste tesi hanno dato la loro collaborazione i dott. A. Curir e G. Picchio, astronomi di questo osservatorio.

Per finire, l'attività promozionale. Poiché si può parlare di un vero e proprio *boom* dell'Astronomia, l'interesse della popolazione per questa scienza trova la sua concretizzazione in diverse forme, in particolare associazioni di astrofili, cicli di conferenze, e così via. Una manifestazione di questo interessamento che ci tocca da vicino è la visita all'osservatorio, specialmente da parte di scolaresche, affidate per lo più all'esperienza del nostro W. Ferreri. Poiché siamo convinti di soddisfare a un bisogno culturale della popolazione, ci sobbarchiamo di buon grado a questa attività che non è — come si suol dire — istituzionale per l'osservatorio, sperando di far cosa gradita.

MARIO G. FRACASTORO
direttore

BIBLIOGRAFIA

N. 157 - G. de Sanctis, V. Zappalà and C. I. Lagerkvist - *Positions of Asteroids obtained during 1975-78 with the Kvistaberg Schmidt telescope.* Astron. and Astrop. Supp. Ser. **44**, 43-45, 1981.

N. 158 - P. Farinella, P. Paolicchi and V. Zappalà - *On the shape of rapidly rotating asteroids.* COSPAR 1980 Symposium on progress in Planetary Exploration. Adv. Space Res. **1**, 187-189 COSPAR 1981.

N. 159 - V. Zappalà - *Peculiar shape of asteroids: implications on lightcurves and periods of rotation.* The Moon and the Planets **23**, 345-353, 1980.

N. 160 - G. Picchio - *Minimum of light curves from a spline-smoothing technique.* Astron. and Astroph. **94**, 52-56, 1981.

N. 161 - F. Scaltriti, V. Zappalà, R. Stanzel, C. Blanco, S. Catalano, J. W. Young - *Lightcurves and phase relation of Asteroid 324 Bamberga.* Icarus **43**, 391-398, 1980.

N. 163 - V. Zappalà - *A semi-analytic method for pole determination of asteroids.* The Moon and the Planets **24**, 319-325, 1981.

N. 164 - V. Zappalà, G. De Sanctis and W. Ferreri - *Positions of selected Minor Planets (1979-80).* Astron. and Astrop. Suppl. Ser. **45**, 93-96, 1981.

N. 165 - P. Farinella, P. Paolicchi, E. F. Tedesco and V. Zappalà - *Triaxial Equilibrium Ellipsoids among the Asteroids?* Icarus **46**, 114-123, 1981.

N. 166 - G. Picchio - *A possible capture process for the Solar central Black Hole.* Astron. and Astrop. **99**, 31-35, 1981.

N. 167 - F. Scaltriti, V. Zappalà, H. J. Schober, A. Hanslmeier, A. Sudy, J. Piironen, S. Catalano, C. Blanco - *14 Irene: A puzzling asteroid.* Astron. and Astroph. **100**, 326-329, 1981.

N. 168 - F. Scaltriti, V. Zappalà and A. W. Harris - *Photoelectric Lightcurves and Rotation Periods of the Asteroids 46 Hestia and 115 Thyra.* Icarus **46**, 275-280, 1981.

N. 169 - M. Cerruti Sola, L. Milano, F. Scaltriti - *BB Peg: a WUMa System With a High Degree of Overcontact.* Astron. and Astrop. **101**, 273, 191.

N. 173 - A. Curir - *Remarks on a possible relation between gravitational instantons and spin thermodynamics of a Kerr Black Hole.* Lettere Il Nuovo Cimento, Vol. 31, n. 15, p. 517, 1981.

N. 175 - C. Blanco, S. Catalano, E. Martlli, M. Rodonò, F. Scaltriti - *A dramatic change in the light curve of V711 Tau (HR 1099).* IBVS n. 200, 1981.

(b) *Pubblicazioni fuori serie*

N. 79 - Annuario 1981.

N. 80 - M. G. Fracastoro - *L'Osservatorio Astronomico di Torino.* Coelum Vol. 50, fasc. 3-4, 1981, pag. 53.

N. 81 - M. G. Fracastoro - *Gino Cecchini: Commemorazione Accademia delle Scienze di Torino.* (Atti) 1980.

Le teorie dualistiche sull'origine del sistema solare

1. *Introduzione.*

Il problema dell'origine del sistema solare ha da lungo tempo impegnato la mente dei ricercatori. Vi è oggi un gran numero di modelli interpretativi proposti da vari studiosi, ma è difficile trovare osservazioni o dati empirici che permettano di orientarsi fra questi modelli. Essi possono essere suddivisi nelle seguenti categorie:

1) Modelli in cui il sistema planetario si forma da materiale fornito dal Sole o da una stella che gli passa vicino;

2) Modelli in cui la formazione dei pianeti avviene, dopo che il Sole è diventato una stella normale, mediante materiale desunto dallo spazio interstellare;

3) Modelli che considerano la formazione del sistema planetario come una diretta conseguenza della formazione del Sole. I due processi possono avvenire contemporaneamente o in successione.

La prima categoria è quella che riunisce le così dette teorie *catastrofiche* o *dualistiche*, in quanto alla formazione del sistema solare partecipano due corpi di tipo stellare o quasi stellare, di dimensioni comparabili. È di queste che ci occuperemo più diffusamente in questo articolo.

La seconda categoria comprende le così dette teorie di *accrezione.* In esse il Sole raccoglie materiale distribuito in forma di gas e polveri nello spazio interstellare. Questo materiale subisce

trasformazioni evolutive fino a costituire un sistema planetario vero e proprio.

La terza categoria include le teorie così dette *monogenetiche*: da una nube primordiale unica, in seguito a processi termodinamici e fluidodinamici, si costituisce al centro il protosole e la materia che lo circonda dà origine al sistema planetario (bibl. 7), senza subire alterazioni di tipo nucleare.

A tutt'oggi c'è una diffusa propensione per quest'ultima categoria di modelli. Particolarmente accreditate sono le teorie di Cameron e di Safronov (bibl. 2,3). Comunque è assai importante tenere presente che l'apporto empirico diretto alla soluzione di questo problema è molto scarso, in quanto sappiamo assai di più sull'evoluzione stellare che sulle fasi originarie del sistema solare. Infatti, mentre osservazioni estesissime possono essere effettuate su migliaia di stelle, non una può essere compiuta su un solo sistema planetario diverso dal nostro. Alcune stelle sembrano associate con corpi quasi planetari, ma i mezzi attuali non ci consentono di affermarlo con certezza. In ogni caso, non è stato scoperto un sistema planetario in formazione. La situazione è simile a quella di un naturalista che fosse in grado di esaminare un solo tipo di albero in una certa epoca: sarebbe per lui assai arduo studiare in generale l'evoluzione botanica.

Data questa situazione, accenneremo anche alle principali teorie della prima categoria, nel loro sviluppo storico, al fine di avere un'immagine più completa del problema.

2. *Le prime teorie catastrofiche*: *da Buffon a Bélot.*

Nel 1745 il naturalista francese Buffon avanzò l'ipotesi che il sistema planetario fosse originato dalla condensazione di materiale eruttato dal Sole in conseguenza di una collisione con una cometa. Nel testo « Epoche della Natura » (bibl. 4) si legge questo passo:

« ... Non è probabile che di tempo in tempo cadano sul Sole delle comete, dal momento che la cometa del 1680 ne ha, per così dire,

sfiorato la superficie? Se quindi tale cometa solcasse la superficie solare, non comunicherebbe il suo movimento d'impulso a una certa quantità di materia, che essa separerebbe dal corpo del Sole, proiettandola fuori? In questo torrente di materia spinta all'esterno, non si verrebbero forse a formare, grazie all'attrazione reciproca delle parti, dei globi i quali si troverebbero a distanze diverse a seconda della diversa densità delle materie che li compongono? E, sempre in séguito allo stesso impulso, i più leggeri non verrebbero spinti più lontano di quelli più densi?».

Si deve tener presente che a Buffon mancava la reale consapevolezza dell'entità della massa di una cometa. Egli infatti stimò la massa della cometa del 1680 pari a 28 mila volte quella terrestre, cioè circa 1/10 di quella solare. Tuttavia, a partire dalla metà dell'800 fu nota la vera natura delle comete e risultò chiara l'infondatezza dell'ipotesi di Buffon. Nell'opera « Quadro fisico del sistema solare » di Padre A. Secchi (bibl. 5) si legge a proposito delle comete:

« ... Esse sono corpi di pochissima massa. Ciò discende come conseguenza del detto finora sulla loro radezza ossia bassa densità, ed è comprovato dal fatto che esse sono prodigiosamente perturbate nel loro corso dall'attrazione dei pianeti, mentre che niun effetto su questi si scorge dalla loro presenza. Questo risultato preciso e rigoroso della scienza basta anche solo a far svanire in fumo tutte le esagerazioni di alcuni fanatici del secolo scorso sulla grande influenza delle comete, alle quali chi faceva produrre il diluvio, chi la fine del mondo, chi perfino la formazione dei pianeti... ».

È chiara l'allusione alla teoria di Buffon.

Interrompiamo per un momento il discorso, per accennare alle vicende delle teorie monogenetiche. Intravista da E. Kant ed enunciata poi più esplicitamente da Laplace nel 1796, l'ipotesi monogenetica, sia per la sua semplicità, sia per il grande prestigio del suo autore, era stata universalmente accettata, fino a quando

il fisico Babinet fece notare un dato empirico particolarmente significativo: mentre la massa è quasi tutta concentrata nel Sole (la somma totale delle masse planetarie vale $M_{\odot}$ /750), il momento angolare dell'intero sistema è al 98% contenuto nel moto orbitale dei pianeti.

Era necessario quindi, in soccorso del modello di Laplace e di tutte le teorie monogenetiche, ipotizzare un processo di trasferimento del momento angolare dal Sole ai pianeti. Ma di questo processo non si aveva un'idea fino a pochi decenni orsono. Si spiega quindi come, sul finire del XIX e all'inizio del XX secolo le teorie dualistiche ritornassero in auge, aggiornate in base alle nuove esigenze e ai nuovi problemi posti dai dati empirici posseduti dagli scienziati del tempo. Prevalentemente esposta in modo qualitativo è da segnalare quella di Arrhenius, il quale considerò la collisione diretta di due stelle, col risultato di ottenere una stella ed un filamento gassoso.

Una variazione sullo stesso tema che ebbe una certa fortuna fu la teoria proposta, indipendentemente, da Chamberlain e da Moulton. Ipotizzando il passaggio di una stella in vicinanza del Sole, essi trovavano che la prima avrebbe fatto fuoriuscire dal Sole grandi nuvole di materiale gassoso (i futuri pianeti), le quali — sotto l'azione gravitazionale della stella passante — avrebbero acquistato un movimento trasversale tale da giustificare il moto orbitale che oggi si riscontra nei pianeti. Questo materiale gassoso si sarebbe poi condensato fino a generare piccoli corpi detti *planetesimali*, dai quali sarebbero derivati finalmente i pianeti. Chamberlain e Moulton (bibl. 6,7) furono i primi a suggerire che i pianeti potrebbero essersi formati per agglomerazione di particelle solide, piuttosto che dalla diretta condensazione di gas caldi. Pertanto essi hanno aperto la strada a molte teorie contemporanee che cercano di spiegare la distribuzione degli elementi chimici nel sistema solare. Il termine planetesimale è rimasto tutt'oggi ad indicare un corpo solido aggregato, avente dimensioni lineari dell'ordine di 10 ÷ 1000 metri circa.

Nei primi anni del XX secolo fu proposta da Bélot una teoria

dualistica assai peculiare: una nube di forma cilindrica, che chiameremo *tubo vortice*, dotata di movimento rotatorio attorno al suo asse e di una velocità di traslazione nella direzione dell'asse stesso, avrebbe urtato un'altra nube amorfa. A seguito di questa collisione si sarebbe formato un protosole all'estremità urtante del tubo vortice, il quale a sua volta sarebbe entrato in vibrazione con formazione di onde stazionarie per tutta la sua lunghezza. Come conseguenza di queste oscillazioni, la materia si sarebbe raccolta in anelli concentrici e complanari attorno al protosole e da essi si sarebbero poi formati i protopianeti.

La trattazione del Bélot è estremamente intricata, spesso farraginosa e perfino affetta da errori negli sviluppi matematici. Si comprende come essa sia oggi del tutto irrecuperabile, almeno nella formulazione data dal suo autore. Tuttavia, essa ha fornito spunti per teorie successive, come quella di Jeans, di cui andiamo a parlare.

3. *La teoria di Jeans.*

Si deve a J. Jeans una teoria dualistica che ebbe largo credito nel mondo scientifico tra il 1916 e il 1935 circa, anche per la sua semplicità. A causa dell'azione gravitazionale provocata da una stella di passaggio, una certa quantità di materia viene estratta dal Sole sotto forma di un lungo filamento, il quale successivamente si spezza, dando origine ad una serie di globi che, contraendosi, formano i pianeti. In conseguenza della configurazione iniziale del filamento, i pianeti più massicci si troveranno al centro del sistema planetario (Giove e Saturno) e i meno massicci alle sue estremità. Il materiale residuo disperso costituirà una sorta di atmosfera diffusa, responsabile dell'azione mirante a rendere più circolari e complanari le orbite dei protopianeti. La viscosità presente all'interno del filamento estratto spiegherebbe la rotazione propria dei singoli pianeti. Jeans tenta anche di spiegare la formazione dei satelliti attorno ai pianeti nel modo seguente: nei primordi del sistema solare, quando le orbite dei pianeti erano ancora fortemente ellittiche, il protopianeta avreb-

be subito a sua volta, in concomitanza col suo ritorno al perielio, una disgregazione mareale, sì da formare il sottosistema satellitario.

Nella fig. 1 sono illustrati schematicamente gli stadi fondamentali e successivi del modello. In un primo studio del 1917 (bibl. 9), Jeans dimostra che per rimuovere materiale da una stella all'altra, non è necessaria una collisione vera e propria, ma basta un incontro ravvicinato per provocare il formarsi di un rigonfiamento sul Sole, da cui poi la materia viene estratta sotto forma di una corrente fluida (figure 1a ed 1b). Il modello matematico è rigoroso e la trattazione è elegante: Jeans considera tutti gli sferoidi che si costituiscono in seguito alla deformazione mareale e conclude che in tutti i casi la perdita di massa ha sempre luogo in conseguenza della instabilità generatasi nel corpo perturbato.

Successivamente, assumendo che il processo sia isotermo, ossia che la pressione in un punto qualsiasi dipenda soltanto dalla densità, Jeans riesce a dimostrare l'insorgenza di onde stazionarie lungo la corrente fluida eiettata, dove si formeranno ventri e nodi. Di qui la possibilità, per la materia eiettata, di concentrarsi in pianeti a varie distanze dal Sole (fig. 1c e 1d).

Al termine della sua celebre memoria, Jeans conclude così: « La genesi del nostro sistema solare può molto probabilmente essere attribuita all'azione mareale. la spiegazione lascia spazio per una buona quantità d'incertezza nei particolari, ma non richiede alcunché d'impossibile o di assurdo. L'evidenza che siamo riusciti ad ottenere suggerisce un sistema, generato per azione mareale, che può assai bene possedere caratteristiche, sia qualitative, sia quantitative, quali quelle osservate nel nostro sistema.

A queste conclusioni ci sembra possa condurre la discussione che precede. Sono stati collegati insieme dati derivati da stime numeriche assai incerte, sicché può essere più sicuro considerare questi risultati come congetture piuttosto che come fatti stabiliti. Ma dal momento che vi è un sostanziale margine di sicurezza nella maggioranza dei nostri calcoli, le conclusioni — se riguar-

date come congetture — possono offrire un alto grado di affidabilità ».

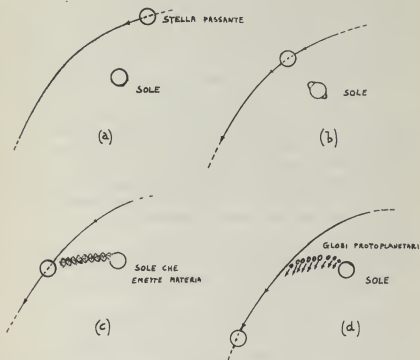



Figura 1 - (a) La stella passante si avvicina al Sole;
(b) la deformazione mareale si sta formando nel Sole;
(c) la corrente fluida eiettata dal Sole entra in oscillazione: sono visibili i nodi e i ventri dell'onda stazionaria;
(d) formazione dei globi protoplanetari.

Nel suo trattato «Astronomy and Cosmogony» del 1928 (bibl. 10) Jeans perfeziona in alcuni dettagli la trattazione analitica, mentre in una successiva memoria del 1931 include l'ipotesi di formazione dei sottosistemi satellitari prima accennata (bibl. 11).

4. *Obiezioni alla teoria di Jeans e relative modifiche. Modelli dualistici fino al* 1944.

Nell'intento di perfezionare la teoria di Jeans per quanto concerne la rotazione propria dei pianeti, Jeffreys nel 1929 (bibl. 12) propone una versione modificata del modello di Jeans. Egli suppone che la stella passante abbia sfiorato il Sole e, con una serie di calcoli suppletivi applicati a nuove ipotesi (alcune un po' arbitrarie), arriva ad una migliore spiegazione del moto di rotazione dei pianeti. Si è parlato, a causa di ciò, di una teoria di Jeans-Jeffreys, ma in realtà, in una memoria del 1931 (bibl. 11) Jeans prende le distanze dalla modifica proposta da Jeffreys. Le ragioni sono facilmente intuibili, anche se Jeans non le elenca in dettaglio. Una completa investigazione dell'impatto di due masse stellari era allora un problema assai arduo, e lo è ancor oggi. Un astrofisico teorico del calibro di Jeans preferiva quindi sfumare qualche insufficienza del suo modello generale, anziché aderire a modifiche destinate a complicare assai più il quadro complessivo.

Ma è a partire dal 1932 che i ricercatori pongono obiezioni di fondo all'intero modello o a parti di esso, che vale la pena di considerare ordinatamente.

Obiezione di Nolke: Questi studiò nel 1932 (bibl. 13) la stabilità dei globi protoplanetari all'atto della loro formazione dalla struttura lineare eiettata. Con semplici calcoli egli dimostrò che i globi di materia, sottoposti all'azione mareale del Sole, non potevano sostenersi per autogravitazione, e quindi era inevitabile la loro dissipazione. Nolke concluse che la teoria di Jeans poteva correttamente spiegare soltanto un involucro, gassoso o disgregato, attorno al Sole; non un sistema di pianeti.

Obiezione di Russell: In un testo del 1935 (bibl. 14) e mediante opportuni calcoli di meccanica celeste, questi pone una seria obiezione a proposito delle distanze a cui si sarebbero formati i pianeti, concludendo che, per produrre un'azione mareale adeguata nel Sole, la stella passante avrebbe dovuto avvicinarsi ad

esso almeno fino a 0,03 unità astronomiche (circa 5 milioni di km) e i pianeti non avrebbero potuto formarsi ad una distanza superiore a circa 4 raggi solari (2,8 milioni di km).

Per salvare la teoria di Jeans, Lyttleton (bibl. 15) propose l'ipotesi che il Sole facesse parte originariamente di un sistema binario e che una terza stella avrebbe attraversato il sistema, facendo espellere dalla stella compagna del Sole un filamento gassoso successivamente catturato dal Sole. L'evoluzione dinamica del sistema avrebbe poi portato la stella compagna del Sole ad allontanarsene definitivamente.

In questo modo l'obiezione di Russell è superata ed anche quella di Nolke, perché il filamento non sarebbe mai giunto molto vicino al Sole, mentre la stella compagna e quella passante si sarebbero allontanate prima di causare la dissipazione del filamento. Tuttavia ne venivano notevolmente aumentate l'artificiosità e l'arbitrarietà delle condizioni iniziali (incontro triplo, anziché doppio).

Queste memorie di Lyttleton, insieme con altre di Dauvillier (bibl. 16, 17), nonostante la loro ingegnosità e fantasia, sembrarono del tutto insufficienti a salvare la teoria che il sistema planetario abbia avuto origine da un incontro di tipo mareale.

Il colpo di grazia fu comunque inferto nel 1939 da L. Spitzer, uno dei maggiori cultori della fisica del plasma di questo secolo. Con un semplice calcolo egli dimostrò che un filamento di plasma, estratto da una stella, non avrebbe il tempo di raffreddarsi né potrebbe condensarsi, ma esploderebbe subito dissipandosi completamente nello spazio.

L'ultimo contributo alle teorie dualistiche in quegli anni è certamente il modello di F. Hoyle del 1944 (bibl. 18). Egli considerò il Sole come facente parte originariamente di un sistema binario; ma — anziché considerare un incontro stellare, con relativa eiezione di materia a causa di forze mareali — suppose invece che la stessa compagna, attraverso l'evoluzione sua propria, diventasse una « nova ». Il materiale eiettato nell'esplosione di quest'ultima sarebbe stato catturato dal Sole e da esso si sareb-

bero formati i pianeti (fig. 2). Al fine di generare un sistema planetario, avente le caratteristiche del nostro, Hoyle trovò che la quantità di materia eiettata doveva aggirarsi attorno a M /10. Questa massa è troppo elevata per essere emessa da una « nova » ed allora egli sostituì l'esplosione di una « nova » con quella di una « supernova ». Questa proposta rimase inascoltata per oltre trent'anni, ma è stata ripresa molto recentemente.

Figura 2 - Ipotesi di Hoyle della « supernova » (1944).

5. *Un lungo intervallo di inattualità per le teorie dualistiche.*

Intorno al 1945 avvenne una svolta fondamentale nel campo della cosmogonia planetaria. La delusione conseguente all'insuccesso dei tentativi di modificare, perfezionandola il più possibile, una teoria di natura prevalentemente ipotetico-deduttiva, qual è quella di Jeans, condusse a riproporre ex novo il problema dell'origine del sistema solare. Come spesso accade, si esagerò nel radicalizzare una certa critica del passato e al contempo nell'affidare troppo credito ai nuovi indirizzi di ricerca. Per precisare meglio, si affermò che vi erano due distinte linee di ricerca, in

cosmogonia planetaria, che si possono chiamare l'una « teorica » e l'altra « empirica » o forse, in modo più proprio, « deduttiva » e « induttiva ». L'attitudine di tipo teorico fu riconosciuta emblematicamente rappresentata dal celebre trattato « Leçons sur les hypothèses cosmogoniques » di H. Poincaré ed estesa, con una certa arbitrarietà, anche alla teoria di Jeans e a tutte le teorie di tipo dualistico. Ad essa fu contrapposto l'approccio empirico, o induttivo. Inaugurato da una fondamentale opera di Urey (bibl. 19), esso si impegnò in una ricerca attenta e paziente di alcune vestigia, fino ad oggi distinguibili, delle remote fasi ancora in evoluzione. Questi dati empirici, come ad esempio le abbondanze chimiche ed isotopiche dei materiali che compongono i piccoli corpi del sistema solare, pongono in evidenza — secondo Urey — un insieme di condizioni al contorno, che ogni teoria còsmogonica accettabile dovrebbe prendere in considerazione. La strada da seguire, quindi, non è quella di postulare modelli ingegnosi e trattarli con metodi matematici raffinati, ma piuttosto di riunire i molti dati, anche eterogenei, di osservazione, in un modo tale che da essi possano scaturire relazioni causali su cui poi lavorare analiticamente.

Tutto ciò per quanto attiene ai metodi di ricerca. Ma vi fu anche una presa di coscienza molto proficua della necessità di allargare il campo di indagine fisica. Sino al '40 erano state considerate soltanto forze meccaniche (di attrazione) e dinamiche (di rotazione). La proposta, un po' provocatoria e farraginosamente espressa da Bélot (1905-1910) era rimasta senza seguito. Ci si rese conto finalmente che la cosmogonia planetaria, trattando fenomeni assai complessi, non poteva essere che *interdisciplinare.* In parole più semplici, gli apporti provenienti da quasi tutte le branche della Fisica dovevano essere tenuti presenti, anche nella formulazione delle ipotesi di base. Analogamente, le esperinze dei laboratori terrestri coi relativi risultati dovevano essere estese, con le dovute cautele, allo spazio cosmico.

In questo nuovo quadro concettuale si affacciano alcune teorie fondamentali, come quella di von Weizsäcker, di Alfvèn, di

O. J. Schmidt e di Mac Crea. Esse introducono uno scenario assai più completo di fenomeni fisici (fenomeni fluidodinamici e vorticosità, effetti elettromagnetici, fenomeni termodinamici), dal quale non si potrà più prescindere.

Tutto questo può essere considerato un progresso nel campo della cosmogonia planetaria. Tuttavia, esso portò a una radicale emarginazione delle teorie dualistiche. Si ritenne cioè che la teoria di Jeans, e con essa tutte le teorie dualistiche, appartenessero al tipo di teorie ipotetico-deduttivo prima detto, e fossero quindi sostanzialmente sterili e superate.

Ma forse un altro motivo ha indotto ad accantonare, per vent'anni circa, qualsiasi teoria dualistica. Esso risiede nella convinzione della estrema improbabilità dell'incontro tra due stelle. In un libro di divulgazione degli anni '50, il grande astronomo Otto Struve, basandosi sui dati relativi alla distribuzione ed alle velocità delle stelle che si trovano nelle vicinanze del Sole, giungeva alla conclusione che solo uno o due incontri potevano essere considerati probabili all'interno di tutta la Galassia, in un intervallo di tempo di circa 5 miliardi di anni. Quindi si stimava improbabilissimo un incontro stellare, mentre era convinzione assai diffusa che sistemi come il nostro sistema solare dovessero essere assai frequenti nella Galassia (ricordo di aver sentito affermare perentoriamente almeno centomila!).

Col passare degli anni, tuttavia, le vedute si sono assai modificate. Sia per quanto concerne gli incontri stellari, come vedremo più avanti, sia per quanto riguarda l'effettiva esistenza di sistemi planetari simili al nostro. Basti dire che l'eminente scienziato russo J. S. Shklovskii, in un recente articolo (bibl. 20), affronta il problema dell'esistenza di sistemi planetari simili al nostro, concludendo semplicemente così: « Sembra che il nostro Sole, questa strana stella solitaria circondata da 9 pianeti, sia in ultima analisi una rara eccezione nel mondo galattico ».

Di conseguenza, poiché sulla base delle osservazioni accumulate non sembra più così improbabile un incontro stellare e allo stesso tempo appare un evento abbastanza raro la formazione di

un sistema planetario come il nostro, era ragionevole attendersi una riattualizzazione delle teorie dualistiche. Il che puntualmente è avvenuto tra la metà degli anni '60 ed oggi.

6. *La teoria di Woolfson sulla formazione dei pianeti.*

Negli atti di un recente congresso, tenutosi a Newcastle upon Tyne, sulle tematiche inerenti all'origine del sistema solare, raccolti in un volume pubblicato nel 1978 (bibl. 21), è riportata, accanto ai modelli teorici più acreditati di tipo monogenetico e di accrezione, anche una teoria basata sull'incontro. Essa è dovuta ad A. Woolfson e verrà qui brevemente esaminata; il fatto stesso che essa sia inclusa insieme con le altre, significa che i modelli dualistici non sono oggi più emarginati, ma riscuotono qualche consenso, sia pure di minoranza. Negli anni '60, come ben noto, vi fu un notevole rigoglio di studi sull'origine degli ammassi stellari. Durante la loro formazione, alcune stelle si sono formate nel modo consueto per autogravitazione, fino a diventare stelle normali, mentre altre si sono mantenute in uno stato arretrato di contrazione. In particolare, nel giovane ammasso NGC 2264 si trovò una notevolissima dispersione nei tempi di formazione delle stelle (di cui alcune aventi masse dell'ordine di quella del Sole). In questa fase preliminare della loro formazione le stelle sono più vicine tra loro ed è durante di essa che Woolfson pone l'evento primordiale relativo all'origine del sistema solare. Egli mette in evidenza questo punto per superare l'obiezione, mossa da O. Struve, dell'improbabilità dell'incontro. Oggi generalmente si ritiene che le binarie, attualmente ben separate, siano state più vicine durante il periodo di formazione dell'ammasso cui appartengono. Alla base della teoria di Woolfson, è l'ipotesi di un incontro tra il Sole, già formato, ed una protostella in formazione, dalla quale è estratta la materia. Assistiamo cioè ad un'inversione di ruoli rispetto al modello di Jeans: mentre in quest'ultimo vi è il Sole nella funzione di « vittima » e la stella passante è invece il « predatore », al contrario nel modello di Woolfson il Sole è il predatore e la stella la vittima. Quanto questa idea sia feconda, lo si constaterà tra poco.

In una prima versione del 1964 (bibl. 22), Woolfson prese in esame l'incontro tra il Sole e una protostella avente massa pari a circa $M_{\odot}/7$. La distanza minima fu assunta pari a 40 unità astronomiche. Inoltre Woolfson assunse la densità e la temperatura della protostella assai basse, rispettivamente pari a 7×10^{-12} kg/m^3 e 30°K, in modo da superare sia l'obiezione di Spitzer, sia quella di Russell, dato che bassa densità consente di ottenere distorsioni mareali anche a grandi distanze dal Sole.

Dal punto di vista dello sviluppo analitico, la teoria di Woolfson non è elegante e rigorosa come quella di Jeans, ma forse più efficace impiegando gli elaboratori elettronici. La protostella « vittima » è schematizzata mediante un fitto insieme di masse puntiformi. Il modello considerato è bidimensionale e la maggior parte della massa è concentrata verso il centro. Ovviamente, si tiene conto delle forze di repulsione, derivanti dalla pressione e dal gradiente di pressione, e degli effetti dissipativi. L'elaborazione del modello mediante il calcolatore conduce a constatare un rigonfiamento nel volume della protostella (fig. 3) con successiva espulsione di materia della quale viene seguito il percorso, dopo che ha lasciato la protostella. Risulta che esso può muoversi in orbite con una distanza perielica variabile tra 31 e 0.05 u.a., in buon accordo coi limiti delle distanze planetarie nel sistema solare. Rimarrebbe poi, per un lungo periodo di tempo, parecchio materiale disgregato attorno al Sole, che contribuirebbe a diminuire l'eccentricità delle orbite: in tal modo le distanze perieliche resterebbero all'incirca costanti e l'orbita tenderebbe alla traiettoria circolare.

In uno studio susseguente del 1971 Woolfson e Dormond (bibl. 23) considerano anche l'obiezione di Nolke, concludendo che, sotto certe circostanze, l'azione mareale del Sole e della protostella si cancellano reciprocamente per un periodo sufficientemente lungo di tempo, in modo da consentire il processo di condensazione da cui hanno origine i pianeti e quel consolidamento che consente di resistere agli effetti mareali.

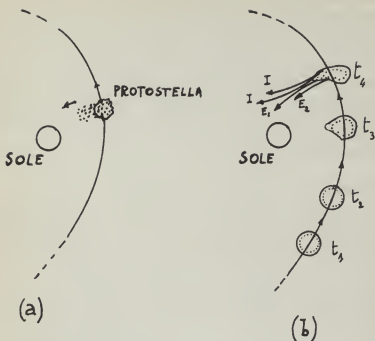



Figura 3 - (a) Schizzo schematico illustrante l'ipotesi base della teoria di Woolfson;
(b) il modello matematico (insieme di punti massa) della protostella in epoche successive di avvicinamento al Sole t_1, t_2, t_3 e t_4: in queste due ultime si ha l'estrazione della materia dalla protostella. Le orbite E_1, E_2 (ad esempio) sono ellittiche, mentre le orbite I sono iperboliche.

Un giudizio globale sulla teoria di Woolfson deve considerare diversi punti. Innanzitutto, essa non si basa su una trattazione analitica rigorosa, ma su una simulazione affidata a un calcolatore elettronico, il quale elabora dati numerici partendo da un certo numero di quantità iniziali prefissate. Permane quindi il dubbio se la teoria fornisca un meccanismo generale di formazione di un sistema planetario, oppure se essa funzioni solo per un ristretto campo di valori che comprendono, in modo fortuito, quel-

li scelti da Woolfson. Un altro punto criticabile è quello di non aver tentato di fornire una spiegazione della composizione chimica dei pianeti. A questo proposito, tuttavia, Mc Crea e Williams nel 1965 (bibl. 24) hanno considerato un processo di condensazione e di caduta di grani solidi secondo il quale, vicino al Sole, soltanto un certo tipo di grani potrebbe condensare, dando origine alla corretta composizione chimica ed alla corretta massa dei pianeti terrestri. Al di là di questi ultimi, tutti gli elementi chimici rimangono dando così origine ai pianeti più massicci, composti prevalentemente di gas.

7. *Rilancio della teoria della supernova di F. Hoyle.*

In un articolo del 1977 (bibl. 25) R. N. Schramm e L. Grossman hanno riproposto l'ipotesi della supernova, avanzata da Hoyle nel 1944, di cui si è detto nel paragrafo 4. Essi partono da più consistenti basi empiriche e inquadrano tale ipotesi in un contesto concettuale e sperimentale quale solo sul finire degli anni '70 poteva essere consentto. Le abbondanze isotopiche di alcuni elementi chimici riscontrate nei meteoriti risultano diverse da quelle conosciute nel sistema solare. Inoltre, a favore dell'ipotesi di Hoyle, sembra che una stella massiccia sia esplosa (dando luogo ad una supernova) in prossimità del sistema solare, quando esso era in via di formazione, cioè all'incirca all'epoca in cui si stavano condensando i corpi che lo costituiscono. L'esplosione stessa avrebbe innescato il collasso di una nube diffusa di gas e polvere, conclusosi nella formazione del Sole e del sistema planetario. Per provare che questi indizi, correlati alle abbondanze isotopiche anomale, siano da collegarsi all'evento di una supernova, occorre spostare la nostra attenzione sui problemi inerenti l'origine degli elementi chimici in scala cosmologica. Questi pochi cenni hanno l'intento di fornire solo un'idea della provata maggiore solidità dei punti di partenza (si pensi all'opera di Urey, citata nel paragrafo 5), unita ad un insieme di conoscenze assai più ampio e soprattutto ad un approccio più vasto del problema dell'origine del sistema solare, non più visto come fenomeno locale ma come

parte della fenomenologia galattica. Alla base del modello si suppone infatti che un'onda di densità, migrante nella Gàlassia circa 4,7 miliardi di anni fa, abbia dato luogo ad un'abbondante formazione di stelle massicce. Durante questo evento una supernova sarebbe esplosa, a meno di 60 anni-luce dalla nube protosolare, producendo un'onda d'urto capace di esercitare la compressione necessaria per trasformare una nube diffusa di gas e polvere in quella struttura che oggi costituisce il sistema solare. Quest'onda d'urto recava con sé granuli di minerali che, immersi nella nube primordiale, hanno originato le anomalie isotopiche che si osservano oggi nei meteoriti.

Un giudizio su questa teoria è tuttora prematuro, essendo questa ancora in fase di perfezionamento. Ciò che colpisce, oltre alla base empirica di partenza ed alla sua metodica elaborazione e classificazione, è l'insieme di strumenti concettuali che si sono sviluppati in astrofisica teorica negli ultimi decenni, come ad esempio l'effetto delle onde di densità nella Galassia, l'innesco conseguente all'azione di un'onda d'urto in una nube primordiale ed altro ancora. Pur rifacendosi all'ipotesi di F. Hoyle, l'approccio è più vasto e più approfondito, tenendo conto dell'intera fenomenologia su scala galattica.

8. *Alcune conclusioni.*

Questo lungo excursus attraverso ipotesi e teorie ha forse mostrato quanto ardua sia oggi la questione dell'origine del sistema solare. Il principale sforzo d'indagine è, per così dire, incanalato su tre grandi direttive concettuali. Ad una di queste appartengono le teorie dualistiche, che sono state qui descritte.

Tenendo presente la scarsezza dei dati empirici in nostro possesso e la difficoltà di trovare criteri di discriminazione, ossia osservazioni che consentano di adottare un modello piuttosto che un altro, sembra ragionevole considerare accettabile, per ora, ognuna delle teorie appartenenti alle tre grandi categorie citate, in attesa di nuove osservazioni, che speriamo prossime.

Prof. Ing. Vittorio Banfi

BIBLIOGRAFIA

1 - I. P. WILLIAMS, « The origin of the planets », Editore Adam Hilger, 1975.

2 - A. G. W. CAMERON, « Clumping of interstellar grains during formation of the primitive solar nebula », Icarus, 18, 377 (1973).

3 - V. S. SAFRONOV, « Evolution of the protoplanetary cloud and formation of the earth and planets », Israel Program for Scientific Translations Jerusalem (1972).

4 - G. L. LECLERC conte di Buffon, « Le epoche della natura », Editore Boringhieri 1960.

5 - P. A. SECCHI, « Quadro fisico del sistema solare », Editore Tipografia delle belle arti, Roma 1859.

6 - T. C. CHAMBERLAIN, Ap. J., 14, 17 (1901).

7 - F. R. MOULTON, Ap. J., 22, 165 (1905).

8 - P. L. PEZZINI, « Tesi di laurea », Facoltà di scienze dell'Università di Torino (1979).

9 - J. JEANS, M.N.R.A.S., 77, 1 (1917).

10 - J. JEANS, « Astronomy and Cosmogony », Editore Dover, ristampa 1961.

11 - J. JEANS, Nature, 128, 432 (1931).

12 - H. JEFFREYS, M.N.R.A.S., 89, 636 (1929).

13 - F. NOLKE, M.N.R.A.S., 93, 159 (1932).

14 - H. N. RUSSELL, « The solar System and its origin », Editore Mac Millan 1935.

15 - R. A. LYTTLETON, M.N.R.A.S., 96, 559 (1936).

16 - M.A. DAUVILLIER, Archs, Sci, Phys. Nat., 24, 5 (1942).

17 - M. A. DAUVILLIER, Archs, Sci, Phys, Nat, 24, 65 (1942).

18 - F. HOYLE, Proc. Camb. Phil. Soc., 40, 256 (1944).

19 - H. C. UREY, « Origine ed evoluzione dei pianeti », prima edizione italiana Feltrinelli 1961.

20 - J. S. SHKLOVSKII, « L'uomo è solo nell'universo? », L'Astronomia Nov. Dic. 1979.

21 - S. F. DERMOTT, editor « The origin of the Solar System », School of Physics, University of Newcastle upon Tyne, Editore Wiley, 1978.

22 - M. M. WOOLFSON, Proc. Roy. Soc., A 282, 485 (1964).

23 - J. R. DORMOND, M. M. WOOLFSON, M.N.R.A.S., 151, 307 (1971).

24 - W. H. MC CREA, I. P. WILLIAMS, Proc. Roy. Soc. A 287, 143 (1965).

25 - D. N. SCHRAMM, L. GROSSMAN, « Supernovae, grains and formation of the Solar System », Nature, 269 (1977).

Insolazione e pioggia a Pino Torinese

Durante il periodo Novembre 1980-Ottobre 1981 si è avuto un numero di ore di insolazione (1670.9) notevolmente inferiore alla media degli ultimi dodici anni (1811.3). I mesi più sfavorevoli sono stati il Novembre 1980 e il Settembre 1981, mentre molto soleggiato è stato il Gennaio 1981 (Tabella I).

TABELLA I

Mese	1980-81	Valori medi	Differenza
Novembre 1980	73.6	117.0	— 43.4
Dicembre	139.1	123.8	+ 15.3
Gennaio 1981	190.0	115.0	+ 75.0
Febbraio	95.0	114.8	— 19.8
Marzo	137.5	121.4	+ 16.1
Aprile	128.5	153.5	— 25.0
Maggio	149.5	171.2	— 21.7
Giugno	171.6	193.5	— 21.9
Luglio	192.0	233.6	— 41.6
Agosto	202.3	188.3	+ 14.0
Settembre	79.8	140.0	— 60.2
Ottobre	112.0	139.4	— 27.4
TOTALI	1670.9	1811.3	104.4

Figura 1 - Istogramma dello stato del cielo a Pino Torinese dal Novembre 1980 all'Ottobre 1981.

La figura 1 riporta in istogramma la ripartizione delle giornate a seconda dell'insolazione percentuale rispetto alla massima teorica, da 0 (coperto) a più dell'80 per cento (sereno).

Nel periodo cui si riferisce la presente relazione, si sono avuti 105 giorni coperti (94 nei dodici mesi precedenti) e 53 giorni sereni (59 nei dodici mesi precedenti). Si nota quindi un sensibile peggioramento rispetto all'anno precedente, a conferma di quanto mostrano i rilevamenti eliofanografici.

Da molti anni si raccolgono all'osservatorio alcuni dati meteorologici, fra cui quelli concernenti le precipitazioni (neve e pioggia). Dai dati dell'ultimo trentennio che va dal 1951 al 1980 si sono tratte le medie mensili e la media annuale. Quest'ultima risulta pari a 793 mm, così ripartiti (fig. 2):

Gennaio	29.8 mm	Luglio	55.6 mm
Febbraio	48.4	Agosto	72.4
Marzo	52.7	Settembre	65.4
Aprile	84.1	Ottobre	75.2
Maggio	99.4	Novembre	69.6
Giugno	99.1	Dicembre	41.3

I mesi invernali (da Dicembre a Febbraio) sono dunque i più asciutti, la primavera (da Marzo a Giugno) è abbastanza piovosa, l'estate (da Luglio a Settembre) altrettanto, mentre l'autunno ritorna ad essere relativamente asciutto.

La fig. 3 riporta gli istogrammi mensili delle precipitazioni e, in una casella tratteggiata, i dati relativi ai primi undici mesi del 1981. Ne risulta che spesso, in Dicembre, Gennaio, Febbraio e Marzo, si hanno meno di 30 mm di precipitazioni, mentre in primavera e in estate la massima frequenza si ha per piogge mensili di 90 ÷ 150 mm. L'estate può essere asciutta o relativamente piovosa, a seconda degli anni. In autunno la massima frequenza si ha per piogge mensili comprese fra 0 e 60 mm.

Gli anni più siccitosi di questo trentennio sono stati il 1965, il 1971 e il 1980, con meno di 500 mm. Quelli più piovosi il 1951, il 1956, il 1959 e il 1960, con oltre 1100 mm.

A. Di Battista e M. G. Fracastoro

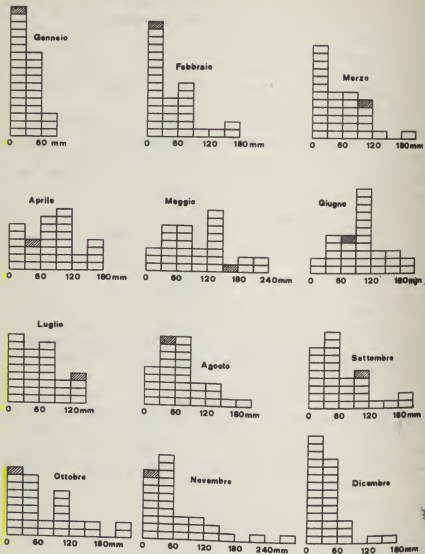



Figura 2 - Istogrammi delle precipitazioni mensili a Pino Torinese (medie dal 1951 al 1980).

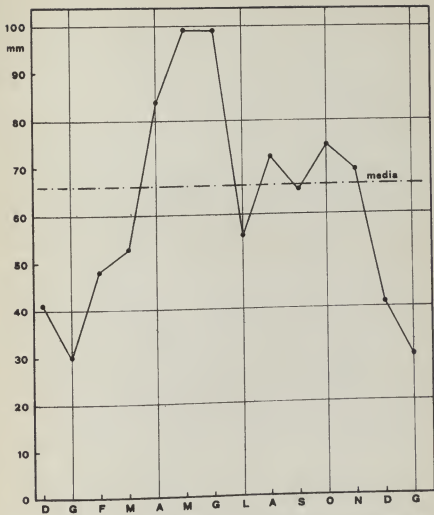



Figura 3 - Andamento annuo delle piogge mensili a Pino Torinese (medie dal 1951 al 1980).

INDICE